

Studie über das Vorkommen von Japaner- Zwillingen auf der Pebell-Alm (Tirol)

Schumann, Hilmar

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 34, 1982,
S.7-13



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

Studie über das Vorkommen von Japaner-Zwillingen auf der Pebell-Alm (Tirol)

Von **Hilmar Schumann**, Braunschweig

(eingegangen am 9. 2. 1982)

In einer Klufthöhle an der Nordseite der Pebell-Alm bei Hinterbichl in Osttirol, schätzungsweise 50–100 Meter über der Talsohle, fand der dort heimische Mineralsammler Anton Steiner (Hinterbichl Nr. 6) Zwillinge von aufgewachsenen Quarzkristallen. Ein Wiener Mineralkenner, Herr Karl Kontrus (Wien XIX, Erocagasse 18), deutete sie richtig als nach dem Japanergesetz ($ZE = 11\bar{2}2$) verwachsen. Die Kristalle zeigen die für diese Zwillingsart charakteristische Ausbildungsform (Abb. 1 und 2), die im wesentlichen auf alle Individuen zutrifft, die ich von diesem Fundpunkt gesehen habe. Es sollen im Folgenden einige Beobachtungen über dies spezielle Vorkommen mitgeteilt werden.

Die Pebell-Alm liegt im Umbaltal östlich von Hinterbichl im Großvenediger Gebiet (Lageskizze bei L. Fruth, [2]). Das ziemlich genau Ost-West streichende Umbaltal wird hier auf seiner Nordseite von einer fast senkrechten Felswand begrenzt. Die Felsen sind sehr kompakte, feinkörnige Chloritschiefer. Das Streichen der Schieferungsfläche verläuft im wesentlichen Ost-West, das Fallen ist mehr oder minder saiger. In dem massigen Gestein sind zahlreiche, teilweise offene Klüfte zu beobachten. Unter ihnen ist eine, die in ihrem unteren Teil zu einer schwachen Höhlung erweitert ist, in die gerade ein einzelner Mann eindringen kann, und die leicht über den vorgelagerten Schuttkegel zu erreichen ist. Sie ist bis etwa 12 Meter Tiefe ausgeräumt. Ihre westliche Begrenzungswand streicht in nordöstlicher Richtung; das Fallen geschieht etwa 70 Grad nach Osten. Diese Kluftfläche ist dicht übersät von aufgewachsenen Kristallen; zum größten Teil sind es tiefgrüne Chloritschüppchen ($\varnothing < 1\text{ mm}$), die unmittelbar auf der Kluftfläche, aber auch auf den anderen einzeln aufgewachsenen Mineralkörnern aufliegen. Auf dieser Wand wurden die Quarzzwillinge gefunden. Das Vorkommen ist seit etwa 20 Jahren bekannt ([2], [5], [7]). Die Japaner-Zwillinge sind weitgehend vollständig von Mineralsuchern entfernt worden, so daß der Zusammenhang zwischen Kristall und Umgebung fast nur an z. T. schon lange geborgenen Stufen, die noch die Aufwachsung auf dem Untergrund zeigen, zu erkennen ist.

Desto mehr scheint mir ein kurzer Bericht über die Fundpunkt-Verhältnisse zweckmäßig zu sein.

Das **Hauptgestein** ist ein sehr massiger und fester, ziemlich feinkörniger Chloritschiefer von hellgrüner Farbe. Die Einzelkörner erreichen zwar maximal Durchmesser von 0,2–0,5 mm, sind aber mit freiem Auge kaum als solche zu erkennen. Die

schiefrige Textur ist noch erkennbar und kommt auch bei mechanischer Beanspruchung zur Geltung, tritt aber beim Anblick kaum hervor.

Im **Dünnschliff** sieht man, daß das Gesteinsgewebe zu etwa 40–50 Vol. % aus Chlorit besteht. Die Einzelkörner desselben haben **mittlere** Durchmesser von 0,15 bis 0,30 mm. Von gleicher Korngrößenordnung wie der Chlorit sind Quarz und Albit, die eng vergesellschaftet miteinander auftreten. Je 5 bis 10 Vol. % nehmen Kalkspat und Erz ein. Als Akzessorien finden sich Zirkon und Apatit.

Der Chlorit hat im Auflicht eine dunkelblaugrüne Färbung, die für das ganze Gestein maßgebend ist. In Schnitten von Dünnschliffdicke zeigt er deutlichen Pleochroismus, der je nach Schnittlage zwischen gelblichgrün ($\parallel n_\alpha$) und bläulichgrün ($\parallel n_\gamma$) schwankt. Die Doppelbrechung ist niedrig und durch schwach unternormale Interferenzfarben gekennzeichnet. Der positive optische Achsenwinkel ist groß ($\sim 60^\circ$), $\varrho < v$. Es handelt sich also um einen gemeinen Klinochlor. Die Chloritblättchen bilden langgestreckte Züge, in denen auch die oxidischen \pm isometrischen Erzkörner (mittl. \varnothing 0,1 mm) angereichert sind. **Quarz** und **Albit** bilden Gemenge in teilweise vom Chlorit getrennten Bereichen, die der Schieferung angepaßt gelagert sind. Innerhalb dieser beiderlei Bereiche haben die Einzelkörner – sowohl die Chlorite wie die Quarze und Feldspäte – eine völlig regellose Anordnung. Es herrscht eine lepido-

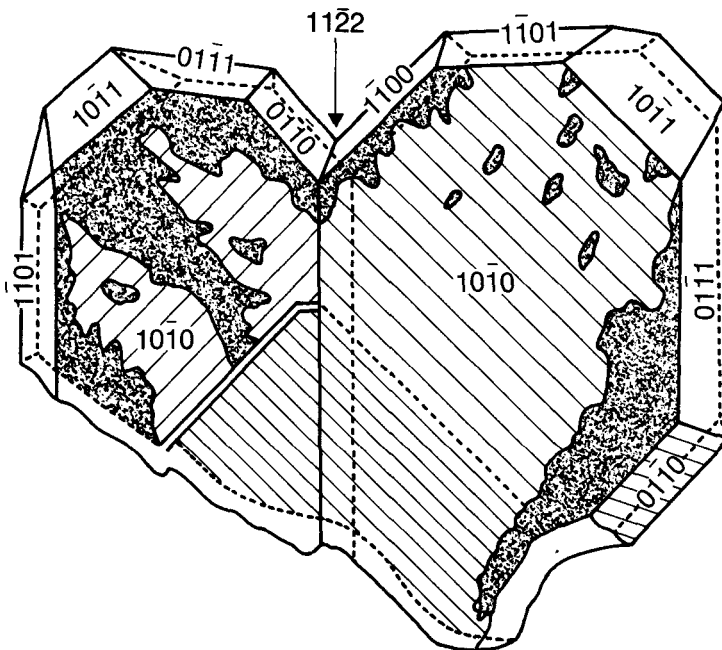


Abb. 1:
Parallelperspektivische Projektion eines Japaner-Zwillingss
nach G. v. Rath 1875

blastisch-poikilitische Struktur ohne jede Neigung zur Eigenbegrenzung der Kristalle. Eine solche ist nur bei den Akzessorien zu beobachten.

Die **Klüfte**, die den Chloritschiefer durchtrüern, sind stellenweise mit Quarz oder/und Kalkspat ausgefüllt. Wo jene nicht ganz geschlossen sind, können diese Minerale ihre Eigengestalt mehr oder minder gut entwickeln. Die Kalkspäte – oft schwach violett gefärbt – sind undurchsichtig-trübe.

Als hauptsächlichste Form treten Rhomboeder und Skalenoeder auf. Wo Kalkspat angereichert ist, findet sich gelegentlich hellgrüner Titanit (Sphen). Aufgewachsene Albite konnte ich nicht beobachten. Alles ist überstreut von einem – also zuletzt ausgeschiedenem – Chlorit. Dieser ist dunkelgrün einschlußreich, meist deutlich sechseckig begrenzt, einachsigt negativ. Bemerkenswerterweise für die Paragenese ist Chlorit nicht nur hier und an den Originalfundorten in Japan Begleitmineral, sondern auch bei den meisten anderen Vorkommen dieser Zwillinge in aller Welt.

Die Kluft-Quarze sind kleine, meist weniger als 1 cm lange Bergkristalle mit der üblichen Formausbildung. Sie sind völlig unregelmäßig in allen möglichen Stellungen auf ihrer Unterlage aufgewachsen. Seltener als es sonst zu sein pflegt, stehen sie mit der Hauptachse senkrecht auf jener. Andererseits fällt auf, daß die Kristalle häufiger als es bei solchen freigewachsenen Gruppen üblich ist, mit einer zur Hauptachse parallelen Prismenfläche aufliegen.

„**Zwillinge**“ allgemein sind Doppelkristalle, deren beide Teile durch ein zusätzliches, geometrisches Symmetriegesetz ineinander überführbare Stellungen einnehmen. Auch die „Tracht“ (= Art und Zahl der Begrenzungsflächen) und der Habitus (= spezielle Ausbildungsweise der Flächen) sind gleichartig bei beiden Teilindividuen. Das Auftreten einer solchen speziellen Verwachsung muß bekanntlich häufiger sein, als es nach der statistischen Wahrscheinlichkeit zu erwarten wäre, wenn alle möglichen Verwachsungen zugelassen sind. Diese Bedingungen sind von den Quarz-zwillingen der Pebell-Alm vollständig erfüllt.

Die Hauptachsen der beiden Teilkristalle bilden beim Japaner-Gesetz einen Winkel von $84^{\circ}33'$ miteinander. Bei einem großen Teil der Vorkommen haben diese Zwillinge einen besonderen Habitus, und zwar genau den gleichen, wie ihn schon G. v. Rath beschrieben hat, der eine Zeichnung solcher Gebilde als erster veröffentlichte und sie nach ihrem Herkunftsland „Japaner-Zwillinge“ genannt hat [8]. Alle Fundstücke von der Pebell-Alm haben diese Ausbildung. Auch die Abmessungen der von G. v. Rath beschriebenen Kristalle sind von der gleichen Größenordnung. (Länge ~ 1 cm, Dicke $\sim 2-3$ mm, Breite $\sim 1/2$ cm). Die Abbildung 2 ist ein Lichtbild eines Kristalls von der Pebell-Alm.

Die Abbildung 1 erläutert die kristallographische Flächenlage. Sie ist eine von G. v. Rath gezeichnete Projektion [4]. Gegenüber der für Bergkristalle sonst bezeichnenden Formausbildung weisen diese Zwillinge also eine ausgesprochene Verzerrung auf. Vor kurzem hat R. Neumeyer [7] Japaner-Zwillinge aus dem Töppnitzgraben bei Tiefenbach in Niederösterreich beschrieben, die zwar wesentlich größer sind (bis 4 cm Länge), jedoch ebenfalls eine plattige Ausbildung (nach 10 $\bar{1}0$) haben. Auch im Dössental bei Mallnitz in Kärnten sollen Zwillinge dieser Ausbildungsart vorkommen.

Im Schrifttum sind sehr viele Zwillinge nach diesem Gesetz beschrieben worden, aus den verschiedensten Weltgegenden (siehe z.B. den Atlas der Kristallformen von V. Goldschmidt [3]). Bei fast allen dort abgebildeten Beispielen ist die genannte Verzerrung deutlich erkennbar.

Soweit ich an Stufen von der Pebell-Alm in ursprünglicher Aufwachsungslage (auf einem Chloritschiefer-Bruchstück) beobachten konnte, stehen diese stets mit der den beiden Hauptachsen gemeinsamen Ebene senkrecht zur Unterlage, ruhen also mit einer Schmalseite auf. Dabei ist in den meisten Fällen entweder die Halbierende des „einspringenden Winkels“ (wie in Abbildung 1 und 2) oder eine der beiden Hauptachsen lotrecht gestellt. Der in der Fotografie (Abbildung 2) wiedergegebene Zwilling

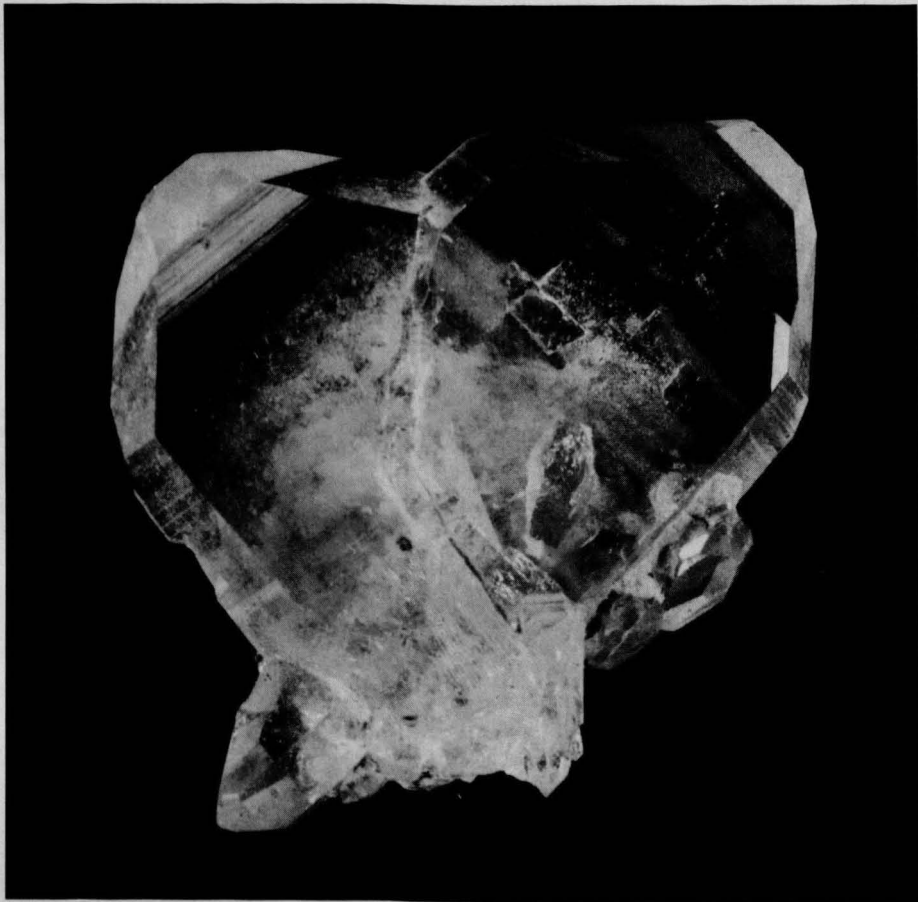


Abb. 2:
Japaner-Zwilling von der Pebell-Alm
~7× linear vergrößert. – Foto Helmut Mittendorf

wurde zwar lose in dem grünlichgrauen Bodenlehm der Höhle gefunden, man erkennt jedoch deutlich an den Bruchstellen seines unteren Endes, daß er so aufgewachsen war, daß die Zwillingsebene senkrecht zur Unterlage stand. Es entspricht einer allbekannten Beobachtung, daß solche Doppel-Individuen meist durchschnittlich etwas **größer** sind als die mit ihnen gemeinsam gewachsenen einfachen Kristalle desselben Vorkommens. Das wurde bereits 1911 von Fr. Becke ([1], [6], [10]) festgestellt und durch den Wachstumsmechanismus begründet. Auch die Japaner-Zwillinge von der Pebell-Alm ragen oft etwas über die Spitzenflur des allgemeinen Bergkristallrasens hinaus. Die größte Wachstumsgeschwindigkeit ist beim Quarz in wässriger Lösung bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck in der Richtung der Hauptachse, die kleinste in der Richtung der Normalen zu den aufrechten Prismenflächen ($10\bar{1}0$). Dem entspricht ja die stengelige Ausbildung und das Fehlen der Endfläche (0001). Unter anderen Temperaturbedingungen können sich die Geschwindigkeitsverhältnisse verschieben. Es ist allgemein bekannt, daß z. B. bei relativ rascher Abkühlung bei den in einer silikatischen Schmelze schwebenden Quarzkristallen die Geschwindigkeit \perp ($10\bar{1}0$) fast so groß ist wie diejenige \perp (0001). Das Ergebnis sind die nur von Rhomboedern ($10\bar{1}1$) begrenzten „Porphy Quarze“.

Aus der Form der Zwillingegebilde ergibt sich, daß die Senkrechten zu einem „aufrechten“ Prismenpaar ($1\bar{1}00$, $10\bar{1}0$), die bei den zwei Teilindividuen zusammenfallen, Richtungen kleinster Wachstumsgeschwindigkeit sind. Die Richtungen größter Wachstumsgeschwindigkeit (Hauptachsen) liegen senkrecht dazu in einer den beiden Teilindividuen gemeinsamen Prismenebene. Eine weitere Richtung schnellen Wachstums ist die Halbierende des „einspringenden Winkels“, die ebenfalls in der genannten Ebene liegt. Senkrecht zu dieser Ebene steht die Zwillingsebene ($11\bar{2}2$), die eine Pyramide zweiter Art ist und folglich zum „aufrechten“ Prisma vertikal steht. Die ihr entsprechende Verwachsungsfläche ist manchmal ebenflächig, zumeist jedoch mehr oder minder unregelmäßig, wie man wegen der Durchsichtigkeit der Kristalle bei stärkerer Vergrößerung sehen kann. Es ist oft sehr deutlich zu erkennen, daß die beiden einander entsprechenden Grundrhomboederkanten des rechten und linken Individuums im Bereich des einspringenden Winkels \sim rechtwinklig aufeinanderstoßen.

Die **Klüfte**, zu denen der als Höhle wirkende offene Spalt auf der Pebell-Alm gehört, sind sehr jung (Post-Pleistozän). Man kann davon ausgehen, daß das Material, aus dem die ausgeschiedenen Kluft-Mineralen gebildet wurden, nicht aus der Tiefe stammt, sondern daß es absteigende, mehr oder minder „kalte“ (nicht über $3-400^\circ\text{C}$) Lösungen waren, die es aus der umgebenden Chloritschiefermasse herbeibrachten (Lateral-Sekretion). Wie die Beschreibung des Gesteins lehrt, ist SiO_2 darin im Überschuß vorhanden.

Die in der Kluft-Lösung entstandenen **Quarzkristallkeime** haben sich vermutlich zunächst (ursprünglich) regellos in jeder räumlichen Orientierung festgesetzt. Beim Weiterwachsen sind Individuen bevorzugt, bei denen die Richtung größter Flächen-Verschiebungsgeschwindigkeit senkrecht zur Aufsatzfläche steht. Diese Richtung ist beim Quarz dessen Hauptachse. Bei sehr vielen Bergkristallstufen kann man die statistische Bevorzugung der Hauptrichtung sehr deutlich beobachten. Die Kristall-

rasen von der Pebell-Alm zeigen, wie schon erwähnt, erheblich weniger aufrechtstehende Säulchen als üblich.

Möglicherweise hängt das damit zusammen, daß die SiO_2 -haltigen Lösungen, aus denen die Kristalle abgeschieden wurden, eine Strömungsrichtung nach abwärts entlang der Wand besaßen; dafür würde die Tatsache der vielen „Liegenden“ (s. o.) Individuen sprechen. Eine Trachtbeeinflussung („Lageverzerrung“) ist jedoch bei solchen nicht zu erkennen. Kristallverwachsungen finden sich in jeder beliebigen gegenseitigen Lage vor. Primäre Zwillingskeime, über deren Häufigkeit man natürlich nichts aussagen kann, hatten dann besonders gute Wachstumsbedingungen, wenn entweder die kristallografische Haupttrichtung von einem der beiden Teilindividuen oder die gemeinsame Zwillingsachse senkrecht zur Aufwachsungsfläche stand. Möglicherweise begünstigt eine schon bei den submikroskopischen Keimen häufig auftretende Liegendlage die Entstehung der Zwillinge. Die Gitterebene der $(11\bar{2}2)$ ist ja dann annähernd 45° gegen die Unterlage geneigt und ein zweiter Keim, der sich mit der gleichen Fläche in Zwillingsstellung hier ansetzt, steht mit seiner Hauptachse dann nahezu senkrecht zur Unterlage. Die für die Tracht dieser Zwillinge bezeichnende „flache“ Gestalt (Abbildung 1 und 2), d. h. die große Ausdehnung der den beiden Teilen gemeinsamen Ebene $(10\bar{1}0)$, hat ihre Ursache also wohl darin, daß

1. die Wachstumsgeschwindigkeiten der in ihr liegenden Richtung der Winkelhalbierenden des einspringenden Winkels sowie der Richtungen der beiden Hauptachsen größer sind als diejenige senkrecht zur $(10\bar{1}0)$ -Ebene und daß
2. die Stoffzufuhr für alle senkrecht zur Aufwachsungsfläche stehenden Kristallflächen wegen der dicht stehenden Nachbarkristalle, die ebenfalls Material aus der Lösung erhalten, geringer ist, als für solche Flächen, deren Normale in den freien Lösungsraum hinausweisen.

Eine solche „Flachform“ einer derartigen Zwillingkombination tritt auch bei anderen Kristallen auf. Sehr allgemein bekannt ist sie beim Orthoklas: Die „Karlsbader Zwillinge“, die schon W. v. Goethe gesammelt und gemalt hat (Karlsbad, 1807?).

Einen ganz anderen Gesichtspunkt allgemeiner Art möchte ich hier kurz hervorheben. Liebhabersammler – leider manchmal auch Fachleute – beachten meist viel zu wenig, daß das Verständnis für die Entstehungsgeschichte eines Minerals nur voll zu erreichen ist, wenn man es in der engsten **Umgebung**, in der es gewachsen ist – „in situ“ – beobachtet. Das gilt für alle Mineralbildungen. Eifrige „Strahler“ aller Art haben hier auf der Pebell-Alm, so wie anderswo, den Zusammenhang zwischen den sie interessierenden Zwillingen und deren Umgebung für immer zerstört, indem sie alle vorhandenen Exemplare rücksichtslos ohne vorherige Abbildung abgeschlagen haben. Man kann diesem allgemein verbreiteten Übelstand nur dadurch etwas zu steuern versuchen, daß man überall für den Gedanken eintritt: Eine Mineralstufe ist viel wertvoller, wenn man den Zusammenhang mit ihrer engeren und weiteren Umwelt genau kennt, als wenn sie von dieser abgetrennt ein beziehungsloses Einzelstück bildet.

Danksagung. Am Schluß möchte ich Herrn Ludwig Berger in Hinterbichl, der selbst ein eifriger Mineralsammler ist, sehr danken, daß er mich zu der klassischen

Fundstelle auf der Pebell-Alm geführt hat und mir bei der Suche dort behilflich war. Mein Dank gilt auch Herrn Helmut Mittendorf von der Universität Braunschweig, der das schöne Lichtbild eines von L. Berger gefundenen Zwillingsexemplares angefertigt hat.

Benützte Literatur:

- [1] Fr. BECKE: Über die Ausbildung der Zwillingskristalle. Fortschr. Min. **1** (1911), 68.
- [2] L. FRUTH: Mineralfundstellen in Tirol – Salzburg – Südtirol, Seite 100–101. München/Innsbruck 1975.
- [3] V. GOLDSCHMIDT: Atlas der Kristallformen, Band VII, Seite 60–108. Heidelberg 1922.
- [4] K. HINTZE: Handbuch der Mineralogie I₂, Seite 1422, Fig. 433.
- [5] KLOCKMANN'S Lehrbuch der Mineralogie, Seite 523. Stuttgart 1978.
- [6] St. KREUTZ: Einspringende Winkel und Wachstumsgeschwindigkeit an Calzit-Zwillingen. *TMPM XXVIII*, Seite 490, 1910.
- [7] R. NEUMEYER: Neue Minerale aus dem Waldviertel. *Mitt. Österr. Min. Ges.* **127** (1979/80), 30.
- [8] G. VOM RATH: *Pogg. Anal.*, 5. Bd. (1875), Seite 57, Fig. 23, Tafel 1.
- [9] R. RYKART: Bergkristall, Abb. 57. Ottverlag Thun und München 1971.
- [10] H. TERTSCH: Trachten der Kristalle. Borntraeger, Berlin 1926.